



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift
⑩ DE 43 26 862 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 60 K 23/02
B 60 K 41/22

②1 Aktenzeichen: P 43 26 862.5
②2 Anmeldetag: 11. 8. 93
④3 Offenlegungstag: 10. 3. 94

DE 43 26 862 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
09.09.92 DE 42 30 131.9 16.10.92 DE 42 34 927.3

⑦1 Anmelder:
LuK Lamellen und Kupplungsbau GmbH, 77815 Bühl,
DE

⑦2 Erfinder:
Schmitz, Harald, 41542 Dormagen, DE; Maciejewski,
Boguslaw, 58791 Werdohl, DE; Holwe, Jörg, 58675
Hemer, DE

⑤4 Elektronisches Kupplungsmanagement-System

⑤7 -Bei dem EKM-System mit über einen Gangschalthebel
mechanisch schaltbarem Getriebe wird die mittels eines von
einem Mikrocontroller gesteuerten Stellgliedes betätigbare
Kupplung zunächst nur bis zu ihrem Greifpunkt eingerückt,
wenn beim Synchronisieren eines eingelegten Ganges die
Getriebedrehzahl eine vorbestimmte Drehzahlschwelle über-
schreitet.

DE 43 26 862 A 1

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Kupplungsmanagement-System (EKM-System) für Kraftfahrzeuge mit Brennkraftmaschinenantrieb bei dem das Aus- und Einrücken einer zwischen einem Getriebe, das über einen Gangschalthebel mechanisch zu schalten ist, und der Brennkraftmaschine angeordneten Kupplung mittels eines von einem Mikrocontroller gesteuerten Stellgliedes erfolgt und beim Betätigen des Gangschalthebels unverzüglich ausgekuppelt sowie nach dem Einlegen eines neuen Ganges dieser synchronisiert und, nachdem der neue Gang als eingelegt erkannt ist, die Kupplung wieder eingerückt wird.

Bei elektronischen Kupplungsmanagement-Systemen dieser Art, die bekannt sind, kann der Motor beim Einkuppeln infolge Massenträgheit des Fahrzeugs über seine Drehzahlgrenze geschleppt werden, wenn der Fahrer beim Schalten einen zu kleinen Gang gewählt hat. Insoweit besteht das Bedürfnis nach einem wirksamen Überdrehenschutz. In extremen Fahrsituationen, etwa bei unzureichender Bremsleistung, kann jedoch ein Hochschleppen der Motordrehzahl durchaus gewollt sein, um das Schleppmoment des Motors zur Bremsleistungssteigerung zu nutzen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht daher in der Schaffung eines elektronischen Kupplungsmanagement-Systems mit einer das Überdrehen des Antriebsmotors wirksam verhindernden, gleichwohl aber die Nutzung des Motorschleppmoments zur Bremsleistungssteigerung zulassenden Einkuppelstrategie.

Gelöst ist diese Aufgabe dadurch, daß bei dem elektronischen Kupplungsmanagement-System nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 beim Synchronisieren eines eingelegten Ganges die Getriebedrehzahl überwacht und beim Überschreiten einer vorbestimmten Drehzahlschwelle die ausgerückte Kupplung bis zu ihrem Greifpunkt eingerückt und danach fortlaufend der Soll-Kupplungshub errechnet sowie die jeweilige Soll-Kupplungsposition eingeregelt wird, bis die Getriebedrehzahl die vorbestimmte Drehzahlschwelle unterschreitet.

Es handelt sich bei der Erfindung mithin darum, daß beim versehentlichen Einlegen eines zu kleinen Ganges dieses "Verschalten" durch laufende Überprüfung der Getriebedrehzahl erkannt und dann die Kupplung nicht vollständig eingerückt wird, sondern lediglich bis zu ihrem Greifpunkt. Ab dieser Position kann die Kupplung das Drehmoment übertragen, arbeitet aber mit überhöhtem Schlupf dergestalt, daß die Motordrehzahl die vorbestimmte Drehzahlschwelle, bei der es sich insbesondere um die maximal zulässige Motordrehzahl handeln kann, nicht überschritten wird.

Zweckmäßigerweise erfolgt das Einrücken der Kupplung bis zu ihrem Greifpunkt mit einer vorgegebenen Verstellgeschwindigkeit.

Der Betrieb mit überhöhtem Schlupf in der Kupplung wird im Rahmen der Erfindung aufrechterhalten, bis die Getriebedrehzahl unter die vorbestimmte Drehzahlschwelle absinkt. Erst danach wird entweder ein geringerer Sollschrupf ausgeregelt oder die Kupplung vollständig eingerückt.

Eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß der jeweilige Soll-Kupplungshub $H(K)$ mit Hilfe des Algorithmus,

$$\Delta(K) = [\text{MotDrehz}_{\max} - \text{MotDrehz}(t)] \cdot K_1 +$$

$$[\text{MotDrehz}(t) - M \cdot t_{\text{Drehz}}(t - \Delta t)] \cdot K_2,$$

berechn t wird. Dabei sind K_1 , K_2 programmierbare Faktoren, die eine voneinander unabhängige Gewichtung der Anteile von $\Delta(K)$ ermöglichen, und die Bewegungsrichtung beim Betätigen der Kupplung vom Kennzeichen von ΔK abhängig ist.

Durch die eingesetzte Kupplungsstrategie läßt sich mit Hilfe der vorgenannten Faktoren K_1 und K_2 das Drehzahlverhalten beim Hochschleppen des Antriebsmotors gezielt beeinflussen. Ein unerwünschtes Überdrehen des Motors wird durch die aufgezeigte Einkuppelstrategie wirksam verhindert und das Schleppmoment des Motors steht im Bedarfsfalle in kritischen Fahrsituationen als zusätzlich nutzbare Bremsenergie zur Verfügung.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sollen nachstehend in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung erläutert werden. In schematischen Ansichten zeigen:

Fig. 1 anhand eines Flußschaubildes die erfindungsgemäße Kupplungsstrategie und

Fig. 2 die Getriebe- und Motordrehzahl über der Zeit beim Synchronisieren eines eingelegten Ganges.

Bei der erfindungsgemäßen Kupplungsstrategie wird beim Nichterkennen eines neuen Ganges die Kupplung in die Neutralposition ausgerückt. Im Falle des Erkennens eines eingelegten Ganges wird dieser synchronisiert und die Kupplung eingerückt, wenn die Drehzahl des Getriebes die vorbestimmte Drehzahlschwelle nicht überschreitet. Es handelt sich dann um die normale Gangwechselroutine. Die genannte Drehzahlschwelle ist in dem in Fig. 1 veranschaulichten Flußschaubild durch die maximal zulässige Motordrehzahl bestimmt.

Sofern hingegen die Getriebedrehzahl nach dem Synchronisieren eines eingelegten Ganges die genannte Drehzahlschwelle überschreitet, wird auf "Verschalten" erkannt und die Kupplung nur bis zu ihrem Greifpunkt eingerückt. Vom Greifpunkt an findet bei schlupfendem Kupplungsbetrieb eine Drehmomentenübertragung statt.

Der nächste Funktionsschritt besteht im Berechnen des oben in Verbindung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 3 angegebenen Algorithmus $\Delta(K)$ und in Abhängigkeit davon wird der Soll-Kupplungshub $H(K)$ bestimmt. Für $\Delta K > 0$ ist dieser Kupplungshub positiv und es findet eine Betätigung der Kupplung in Einrückrichtung statt. Für $\Delta K < 0$ ist der Kupplungshub hingegen negativ und es erfolgt eine Kupplungsbetätigung in Richtung Auskuppeln.

In Abhängigkeit von ΔK wird somit die Kupplung in ihre jeweilige Soll-Position eingeregelt und der Zustand "Verschalten" durch ein weiteres Einrücken der Kupplung beendet, wenn die Getriebedrehzahl die durch die maximal zulässige Motordrehzahl bestimmte Drehzahlschwelle unterschreitet.

Analog zu dem Flußschaltbild nach Fig. 1 ist in Fig. 2 die maximal zulässige Drehzahl des Motors als strichpunktierte Drehzahlschwelle eingetragen. Ferner zeigt Fig. 2 die Getriebedrehzahl und die Motordrehzahl. Aus dem Verlauf der Getriebedrehzahl ist ersichtlich, daß letztere nach dem Einlegen eines neuen Ganges bei dessen Synchronisation sprunghaft ansteigt und die maximale Motordrehzahl überschreitet, um nach ihrem steilen Anstieg von einem erreichten Maximum allmählich abzufallen und nach einem Zeitintervall die maximale Motordrehzahl wieder zu unterschreiten.

Der Zustand "Verschalten" wird im Bereich des Steilanstiegs der Getriebedrehzahl erkannt, sobald letztere

die maximal zulässige Drehzahl des Motors überschreitet.

Über die daraufhin bis zu ihrem Greifpunkt eingerückte Kupplung wird mit überhöhtem Schlupf der Motor auf seine maximal zulässige Drehzahl hochgeschleppt und durch Einregeln der Kupplung auf diesem höchst zulässigen Drehzahlniveau gehalten, bis in Abhängigkeit von der abfallenden Getriebedrehzahl auch die Motordrehzahl unter das maximale Drehzahlniveau abfällt. Die voll ausgezogene und mit n_1 bezeichnete Linie in Fig. 2 zeigt den Verlauf der Motordrehzahl.

Durch entsprechende Wahl geeigneter Faktoren K_1 , K_2 kann der Verlauf der Motordrehzahl nach dem Erkennen des Zustandes "Verschalten" beeinflusst werden. Dies zeigt der mit n_2 bezeichnete gestrichelte Linienzug in Fig. 2.

Patentansprüche

1. Elektronisches Kupplungsmanagement-System (EKM-System) für Kraftfahrzeuge mit Brennkraftmaschinenantrieb, bei dem das Aus- und Einrücken einer zwischen einem Getriebe, das über einen Gangschalthebel mechanisch zu schalten ist, und der Brennkraftmaschine angeordneten Kupplung mittels eines von einem Mikrocontroller gesteuerten Stellgliedes erfolgt und beim Betätigen des Gangschalthebels unverzüglich ausgekuppelt sowie nach dem Einlegen eines neuen Ganges dieser synchronisiert und, nachdem der neue Gang als eingelegt erkannt ist, die Kupplung wieder eingerückt wird, dadurch gekennzeichnet, daß beim Synchronisieren eines eingelegten Ganges die Getriebedrehzahl überwacht und beim Überschreiten einer vorbestimmten Drehzahlschwelle die ausgerückte Kupplung bis zu ihrem Greifpunkt (Gp) eingerückt und danach fortlaufend der Soll-Kupplungshub H (K) errechnet sowie die jeweilige Soll-Kupplungsposition eingeregelt wird, bis die Getriebedrehzahl die vorbestimmte Drehzahlschwelle unterschreitet.
2. Elektronisches Kupplungsmanagement-System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung mit einer vorgegebenen Verstellgeschwindigkeit bis zu ihrem Greifpunkt (Gp) eingerückt wird.
3. Elektronisches Kupplungsmanagement-System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der jeweilige Soll-Kupplungshub H (K) mit Hilfe des Algorithmus

$$\Delta(K) = [\text{MotDrehz}_{\max} - \text{MotDrehz}(t)] \cdot K_1 + [\text{MotDrehz}(t) - \text{MotDrehz}(t - \Delta t)] \cdot K_2$$

berechnet wird, wobei K_1 , K_2 programmierbare Faktoren sind, die eine voneinander unabhängige Gewichtung der Anteile von $\Delta(K)$ ermöglichen, und die Bewegungsrichtung beim Betätigen der Kupplung vom Vorzeichen von ΔK abhängig ist, und wobei

t der Zeitpunkt der Motordrehzahlmessung und Δt der Zeitabstand zwischen zwei folgenden Motordrehzahlmessungen ist.

Fig.1

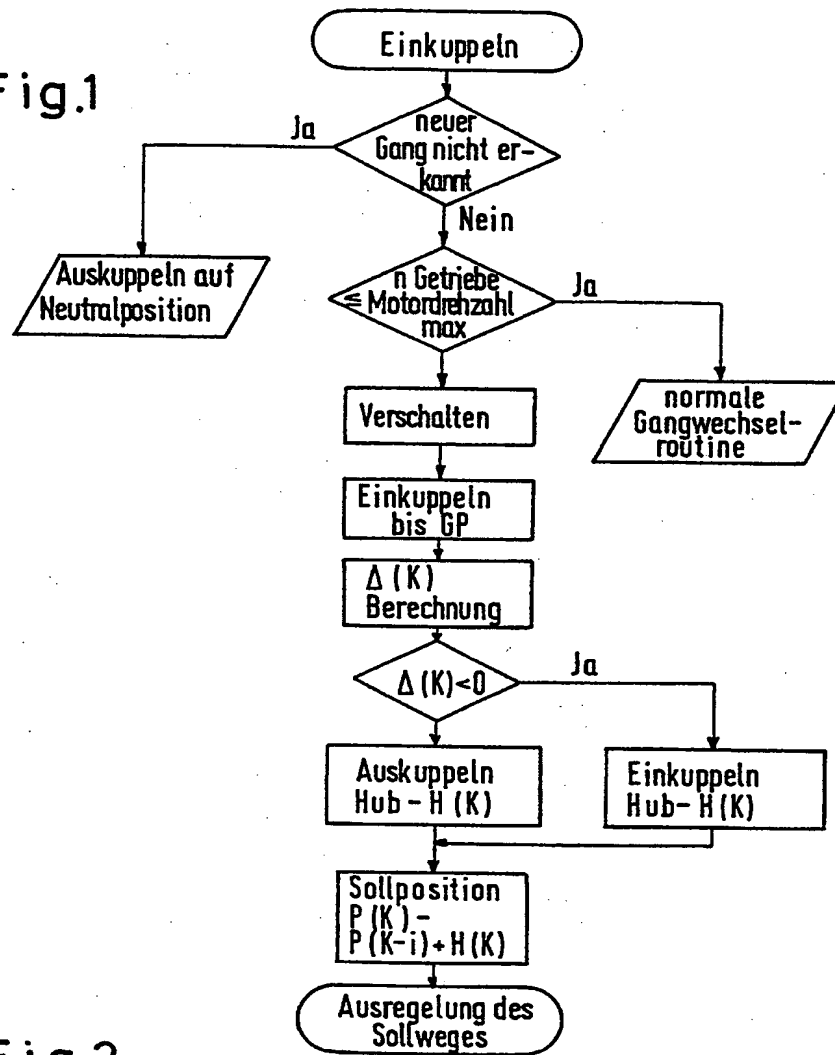


Fig.2

